6AN8無帰還方式定電流アンプ製作シリーズ(1)

山崎 浩

並列シングル・コンデンサ結合2段増幅

'2010年10月中旬，最近オーディオを始めた高校時代の友人が訪ねてきました．現役をリタイアし時間に余裕ができたとのこと，アルテックA7やJBLランカスター用に製作した真空管アンプを5台も携えてきた熱意に圧倒されました．

50やVT52など御自慢の銘球アンプよりも，MT管5687WA（双3極管）のプッシュプル・アンプが能率の低い拙宅のスピーカを，パワー不足を感じさせずドライブしたことに注目しました．

私が製作した真空管アンプの多くはST管[*1]ですが，寄る年波から小形軽量化がアンプの重要な地位を占めるようになりました．友人の5687WAプッシュプルに影響され製作した，MT管6AN8によるミニ・アンプを報告させていただきます．

本アンプ製作のポイントを以下に示します．

1．5極管無帰還方式の定電流アンプ
2．単純な回路構成
3．真空管の本数を少なくする（片chで2本）
4．小形軽量
5．出力は3W[*2]が目標

[*1] 真空管で好みの形状はST管，次いでGT管です．コンパクトロン管6CA10のプッシュプルは変換ソケットでGT管とし使用しています（2008年11月号）．

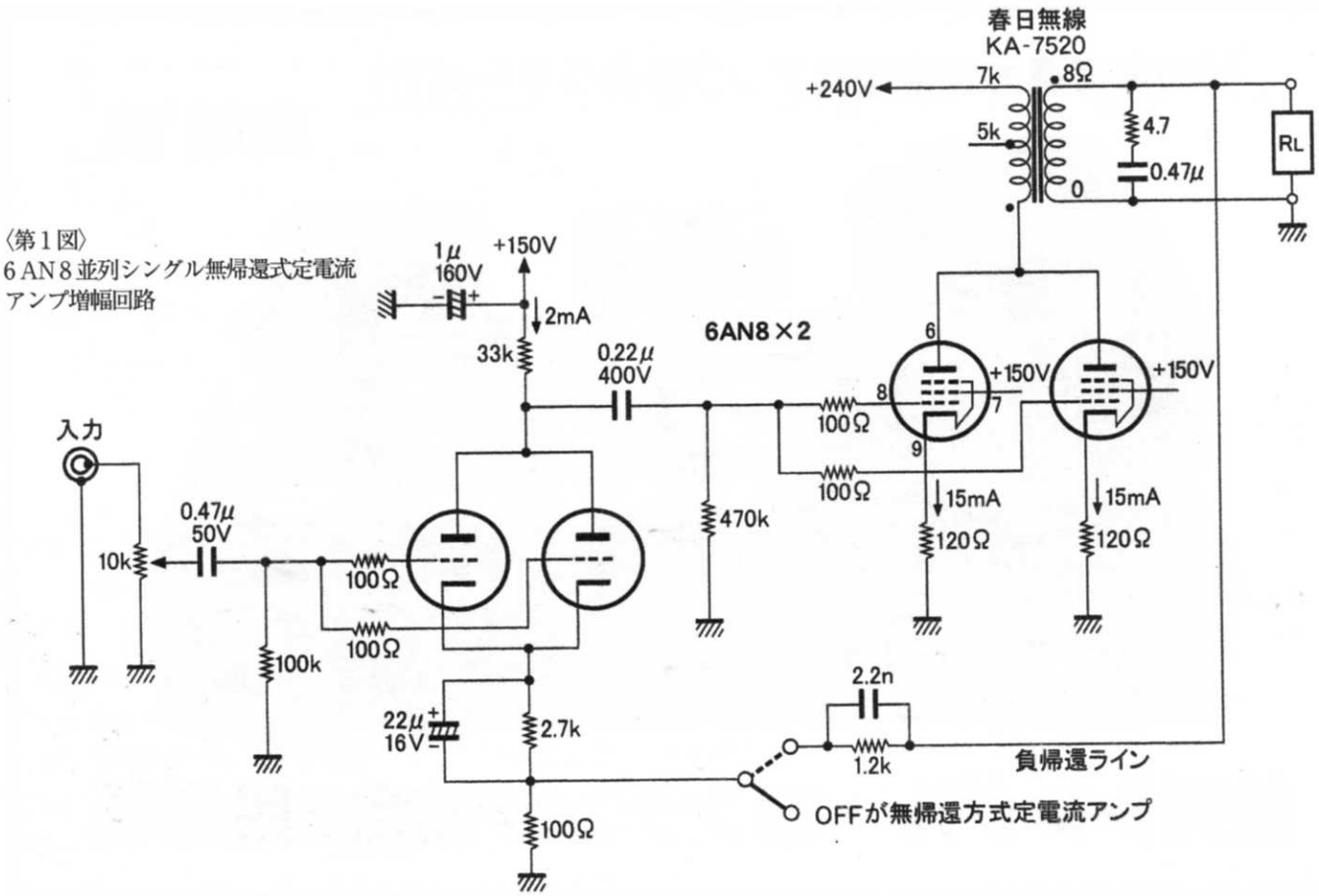
[*2] ミニ・パラゴン用に製作した2.5Wパワー MOS-FETのSRPP形定電流アンプ（2010年9月号）と同等以上が目標．

増幅回路の構成

定電流アンプの眼の覚める音色は魅力的です．しかし，販売されていないので常用するには自作せざるを得ません．**第1図**に増幅回路を示します．3極5極複合管6AN8を片ch当たり2本で構成し，初段は3極管，出力段が5極管シングルの2段増幅回路です．それぞれ2並列ですが，極めて簡単な構成です．定電流アンプとするために，出力インピーダンスが大きい5極管を出力段とし，前段の3極管へはトータル負帰還せずに動作させます．

無帰還方式の定電流アンプは作り易く，まあまあの性能が得られます．なお，定電流アンプ（高出力インピーダンス）の効果を手早く確認するために，無帰還状態（≒定電流アンプ）と負帰還状態（≒定電圧アンプ）を切換えるスイッチを設けます．

無帰還で低ひずみ率に仕上げるには，出力段5極管の直線性を高める必要があり，カソード抵抗による局部電流帰還が有効です．当然のことながら電圧利得は小さくなり，さらに出力トランスの巻線比で（7kΩ：8Ωの場合，1/29.6に）減衰するので，出力段での電圧利得はほとんど期待できません．本アンプは前段の3極管で電圧利得をかせぎます．



〈第1図〉
6AN8並列シングル無帰還式定電流アンプ増幅回路

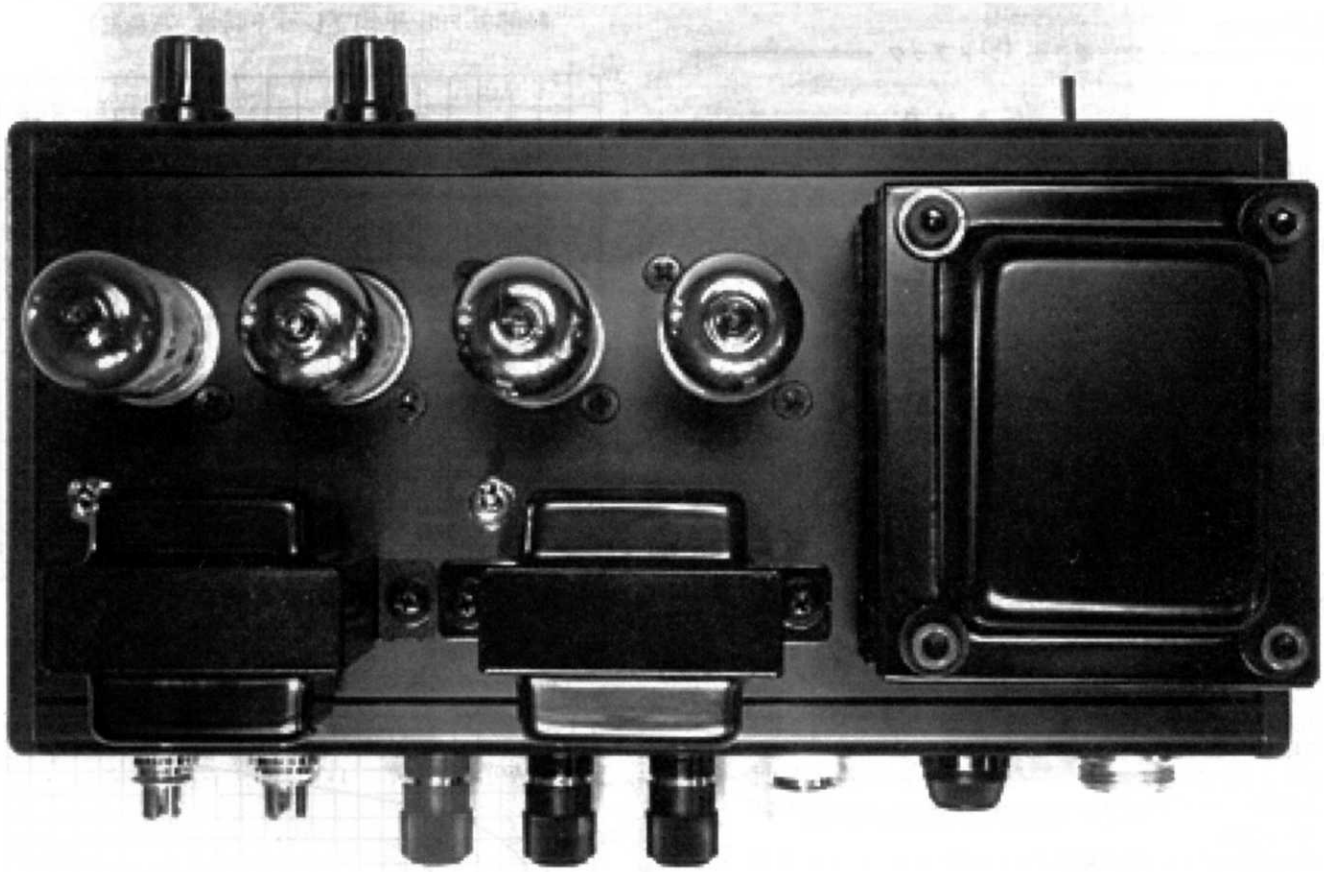
出力トランスには春日無線のKA 7520（3W，2個で4900円）を用います．1次側インピーダンスは7kΩおよび5kΩ，1次側巻線に重畳可能なDC電流は30mAmaxです．2並列の6AN8に対応させるために，**第2図**に示す5極管部出力特性（東芝6AN8データシートより引用）の縦軸スケールを2倍にし，電圧220V，30mAを通る7kΩの負荷線を引くと，$\sqrt{(\text{Voutpp}/2)} \times \sqrt{(\text{Ioutpp}/2)} = \sqrt{375\,\text{V}/2} \times \sqrt{55\,\text{mA}/2} = 2.27\,\text{W}$が得られます．目標の3Wには届きませんが，6AN8の5極管部のプレート損失は最大定格3.3W（2並列で6.6W）に相当します．**第1表**に6AN8の定格および動作例を示します．

前段のアイドリング電流を各3極管に1mA，2並列合計で2mA，電源電圧を150V，出力端子のプレート電圧を80～90Vとすれば，負荷抵抗は33kΩです．この動作点を得るためのセルフ・バイアス用カソード抵抗2.7kΩは実測して決めます．2.7kΩと並列のパスコン22μFとの時定数は2.7Hzです．

さらに，カソード側にトータル負帰還用抵抗100Ωを接続します．この定数設定で実用になる電圧利得が得られるか若干不安ですが，低電流領域における3極管の諸特性が明確でない状況から，最終結果がほどほどに収まることを願い進めます．

5極管のグリッド抵抗を33kΩの10倍以上の470kΩとします．前段と出力段のカップリングを0.22μFとすれば，カットオフ周波数は1.54Hzです．5極管の各グリッドと直列の100Ωは，並列接続で生じ易い寄生発振を防止するためです（3極管の各グリッドの100Ωも同様です）．

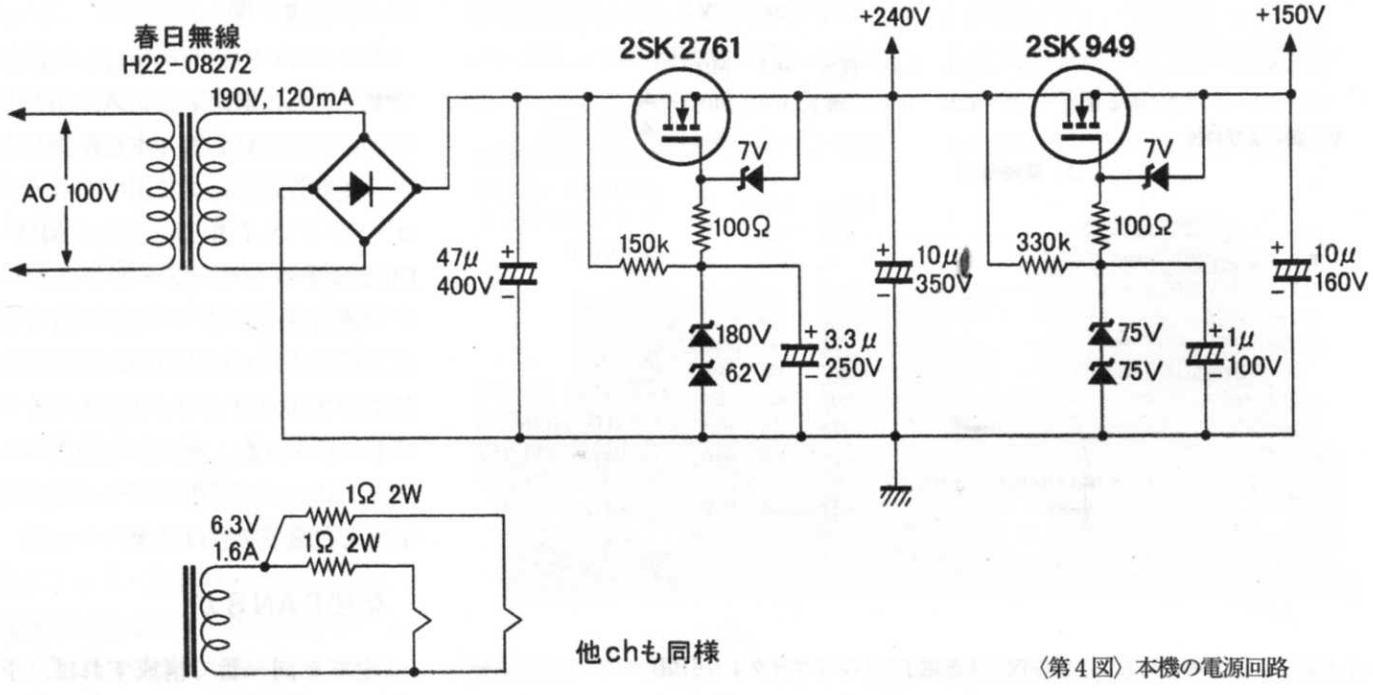
◆本機をリアから見たところ．片手に乗ってしまうほど小さい．タカチのシャーシを採用



◆シャーシ上から見た本機　チョークを使っていないため部品の配置がスッキリとした

備球をストックする煩わしさが解消される」との長島勝氏のEL91プッシュプル製作記事（2010年11月号）にヒントを得て，本アンプは複合管6AN8のみで構成します．

約40年前，私にとって真空管式アンプの第1作801A並列シングルに6AN8を用いて以来，40KG6パラOTLなどの前段としても重宝してきました．あらためて部品箱をチェックすると3極5極複合管として6AN8の他，6BM8をストックしていました．6BM8を選択すれば単管でも3W程度の出力は得られそうですが，無帰還方式定電流アンプの場合，5極管の出力インピーダンスの大きいこと（すなわち出力特性がフラットであること）が求められま



〈第4図〉本機の電源回路

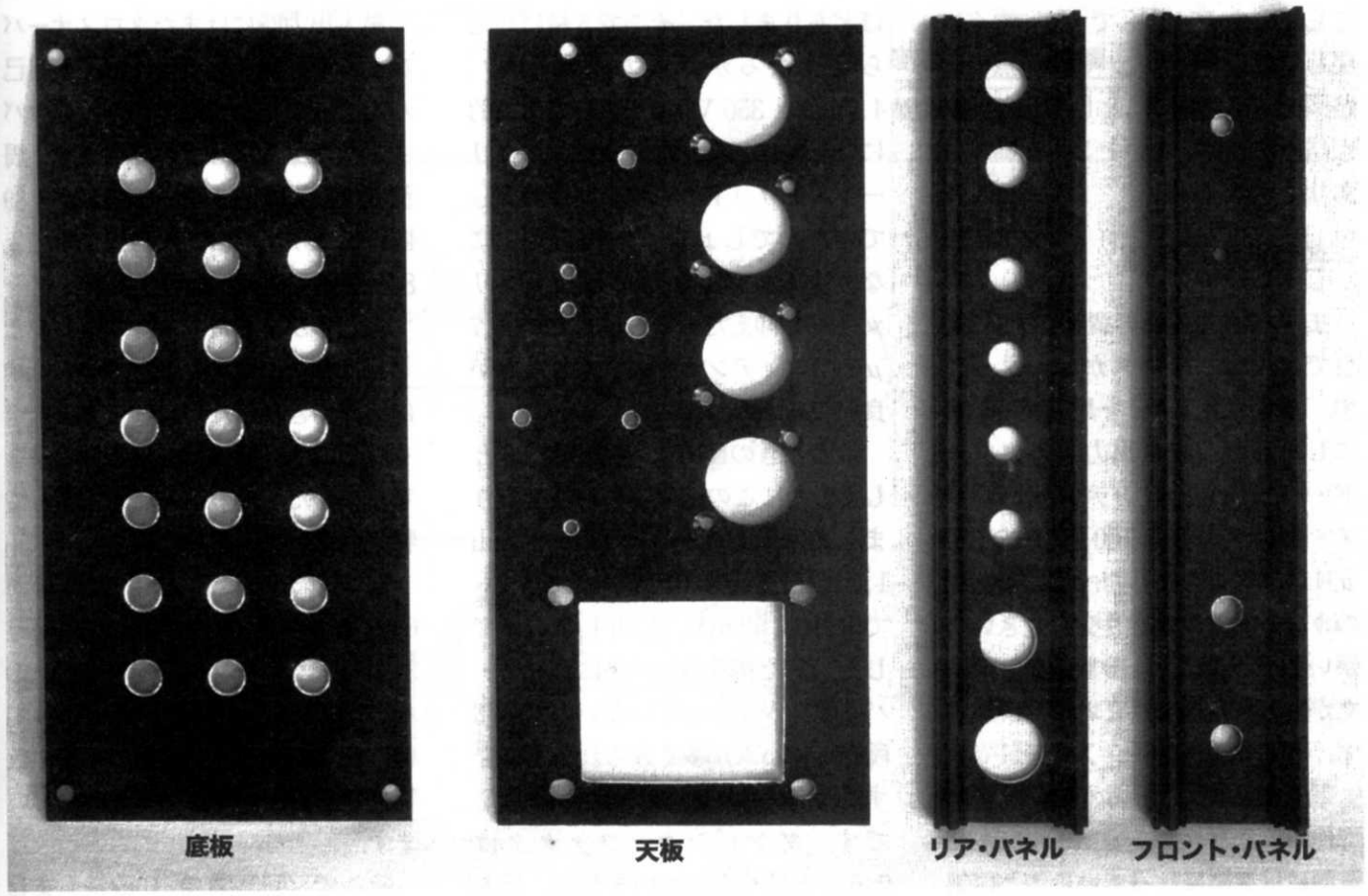
	本アンプ 6AN8	6CA7 シングル	パワー MOS SRPP 形
電圧ゲイン	23.0db	33.3dB	24.7dB
周波数帯域幅	135Hz ～ 85kHz	92Hz ～ 81kHz	9.2Hz ～ 780kHz
無ひずみ最大出力	1.6W	4W	2.5W
最小ひずみ率	0.27%	0.11%	0.14%
出力ｲﾝﾋﾟｰﾀﾞﾝｽ*8	1.6 Ω～ 2k Ω	4 Ω～ 2k Ω	2k Ω～ 83 Ω
ピアノ	透き通る,	同左	同左
	低域不足	低域やや不足	しっかりした低域
ドラムセット	歯切れ良, 低域不足	同左	しっかりした低域
フルート	生々しい	同左	同左
トランペット	輝かしい	同左	同左
弦	自然, 低域不足	自然	同左
女性 ボーカル	自然	同左	同左

〈第3表〉
3機種の筆者製作アンプの試聴結果

*8 20Hz ～ 20kHz

ースでは3台のアンプを判別できませんでした.

1.6Wの本アンプを単独で聴けば実用になりますが, (瞬時切換えで比較試聴すれば) 低域が不足し, 過入力に対する余裕がありません. 無ひずみ最大出力が計算値の70%と小さいこと, 低域が貧弱なことなど課題が残りました.



◆本機のシャーシを分解したところ